



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# ①2 Offenlegungsschrift ①0 DE 195 22 540 A 1

②1 Aktenzeichen: 195 22 540.6  
②2 Anmeldetag: 21. 6. 95  
②3 Offenlegungstag: 4. 1. 96

US 6,467,812 B1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>: A54728PGT  
**B 65 G 53/32**  
B 65 G 53/52  
E 04 G 21/04  
B 23 P 11/00  
B 21 C 37/06  
F 16 L 57/00  
F 16 L 43/00  
F 16 L 37/20  
C 22 C 38/18  
C 22 C 27/06  
C 22 C 38/44  
C 22 C 38/56

DE 195 22 540 A 1

23

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

23.06.94 US 264783

⑦1 Anmelder:

Construction Forms Inc., Cedarburg, Wis., US

⑦4 Vertreter:

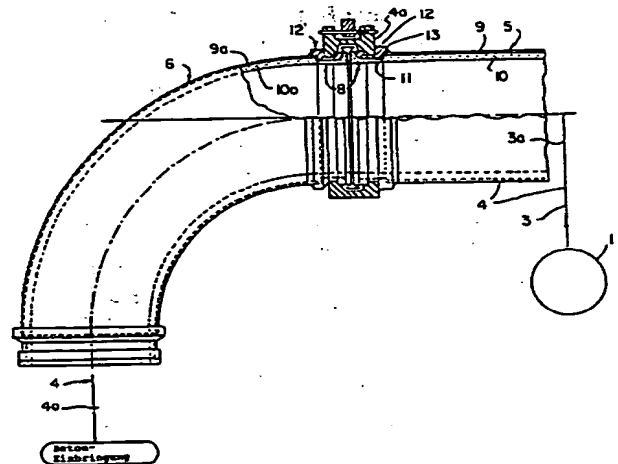
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:

Klemm, Robert E., Cedarburg, Wis., US; Lehnhardt,  
Gary D., Cedar Grove, Wis., US

## ⑤4 Rohreinheit in einer Betonförderleitung

⑤7 Eine Rohreinheit zum Führen von Beton weist eine Kupplung am Ende auf, um in einer Durchflußleitung eine Verbindung mit einer weiteren Rohreinheit herzustellen. An der Kupplung ist eine Befestigungseinrichtung angebracht, die von dem Rohrende mit einer Kupplungsausnehmung ausgeht. Eine die Rohre umschließende Rohrschelle hat Seiten, die in den Ausnehmungen aneinandergrenzender Rohrabchnitte liegen, um die Rohrabchnitte aneinander festzulegen. Das Kupplungsteil und das Rohrende bilden eine innere Ausnehmung, die von dem Rohrende ausgeht. Ein Futtereinsatz (8) hat einen rohrförmigen Abschnitt (18), der an die Ausnehmung angepaßt ist, wobei die Außenfläche des rohrförmigen Abschnitts konisch verjüngt ist, um in der Ausnehmung einen Spalt (25) zu bilden. Der Futtereinsatz (8) hat einen Außenflansch (17), der an den Außendurchmesser des Kupplungsteils (13) angepaßt ist und an dem Kupplungsteil anliegt. Die Innenwand des Futtereinsatzes hat einen zentralen Übergangspunkt (29), von dem aus die Wand in entgegengesetzten Richtungen zum äußeren Ende nach innen konisch verläuft. Das Kupplungsteil (13) besteht aus einem hochfesten zähen Stahl. Der Futtereinsatz (8) besteht aus einem verschleißfesten Material mit einer Rockwell-Härte von 80 bis 90. Eine Carbidlegierung wird angegeben, die im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit sowie 12-15% Chrom, 2-3% Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Molybdän und Austenit besteht. Außerdem wird eine gehärtete Keramik ...



DE 195 22 540 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 061/832

19/38

Die Erfindung betrifft ein Rohr mit einer auswechselbaren, verschleißfest ausgefütterten Rohrkupplung, und zwar speziell ein Rohr zum Führen von Abrieb und Verschleiß erzeugenden Materialien, insbesondere Beton.

Beim Einbringen von Beton auf den verschiedensten Anwendungsgebieten wird der Beton durch Pumpen gefördert. Die Erfindung ist speziell anwendbar in der Betonförderertechnik, ist jedoch ebenso bei sonstigen Transporten von Material, das starken Abrieb verursacht, durch ein Rohrsystem anwendbar. Beim Fördern von Beton mittels Pumpen sowie beim Transport von anderen Abrieb verursachenden Materialien ist ein extremer Verschleiß des Rohrs ein häufiges Problem und ein spezielles Problem an den Kupplungen der Rohrabschnitte, und zwar besonders an Stellen, an denen eine Änderung der Durchflußrichtung stattfindet.

In Betonfördersystemen sind Rohrabschnitte durch lösbare Rohrkupplungen miteinander verbunden. Ein typisches System ist in der US-PS 3 705 737 vom Dezember 1972 und in der eigenen US-PS 4 305 607 vom 15. Dezember 1981 angegeben. In der heutigen Technologie weisen die Rohrkupplungen im allgemeinen eine lösbare C-förmige Rohrschelle oder dergleichen mit einer Dichtung auf, die in der Rohrkupplung festgelegt ist, um die Verbindungsstelle zwischen geringfügig beabstandeten Rohrenden abzudichten. Daher sind die Rohrenden normalerweise geringfügig voneinander beabstandet und werden von den speziellen äußeren Dichtungskonstruktionen abgedichtet. Generell weisen die Rohrenden eine ringförmige Vertiefung bzw. Ausnehmung auf, und die Seitenränder der Rohrschellen sitzen in den Vertiefungen und legen die Rohre aneinander fest. Wo eine Richtungsänderung im Betonfluß notwendig ist, sind metallische Rohrkrümmer mit den geraden Rohrlängen verbunden.

Alle Rohrverbindungen weisen Bereiche auf, die infolge der Abriebeigenschaften von Beton besonders starkem Verschleiß unterliegen, und diese Bereiche gibt es auch bei anderen Abrieb verursachenden halbfesten fließfähigen Materialien. Die mit Vertiefungen versehenen Bereiche jeder Rohrkupplung sind die schwächsten Bereiche. Ferner muß, wenn die Endkupplungsanordnung abgenutzt ist, der Rohrabschnitt ausgetauscht werden. Die Krümmer in dem Durchflußsystem bilden ebenfalls einen besonders verschleißanfälligen Bereich an der äußeren Krümmerwand, die dem anströmenden Material zugewandt ist, und zwar infolge des ständigen Kontakts der Feststoffpartikel in dem Beton oder einem anderen teilchenführenden Fluid, das sich in Wendekontakt mit einer solchen Wand bewegt. Auf dem Gebiet des Förderns von Beton und dergleichen führt das als ein industrieller Standard verwendete lösbare Rohrkupplungssystem zur Bildung eines relativ schwachen Verschleißbereichs. Die Rohrkupplungssysteme umfassen eine Rohrendkonstruktion mit der ringförmigen Kupplungsvertiefung. Die für die Kupplung bestimmte Vertiefung führt zur Bildung einer erheblich dünneren Wand in der Konfiguration des Rohrabchnitts. Bei diesen Standard-Kupplungssystemen liegt somit in dem Bereich der relativ dünnen Wand ein besonders schwerwiegendes Problem eines vorzeitigen Versagens vor. Diese Art von Kupplung wird jedoch seit vielen Jahren verwendet und ist aus vielen anderen Gründen sehr vorteilhaft.

Um die Notwendigkeit eines häufigen Auswechselns

von Rohrabschnitten und insbesondere Rohrkrümmern zu minimieren, kann das Rohr speziell mit einer Innenwand ausgebildet sein, um einer Abriebcharakteristik standzuhalten. So kann die Innenwand besonders gehärtet oder mit einer hochverschleißfesten inneren Auskleidung bzw. einem Futter versehen sein. Insbesondere werden verschiedene Keramikmaterialien verwendet. Eine vorteilhafte metallische Doppelwandkonstruktion, die ein hochverschleißfestes inneres Futter bildet, ist in der eigenen US-PS 5 097 585 vom 24. März 1992 angegeben. Die Anmelderin der vorliegenden Erfindung verwendet ein Keramikfutter in den den Krümmer aufweisenden Metallrohrabschnitten. Die Futter sind bevorzugt so aufgebaut, daß das Keramikfutter als Einzelsegmente ausgebildet ist, die zum Zweck der Auswechslung mit Klebstoff befestigt sind. Das erlaubt die Reparatur von Krümmern, die infolge der Abriebcharakteristiken abgenutzt sind, auf eine solche Weise, daß die mit dem Transport von Abrieb verursachenden Materialien zusammenhängenden Gesamtkosten minimiert werden.

Die mit Keramik ausgefütterten Rohrkrümmer und Rohre weisen jedoch immer noch das Problem des Versagens an den Enden oder im Zwischen- bzw. Grenzflächenbereich auf, und zwar wegen der Wirbelströmungseigenschaften und der physischen Beschränkungen, die durch die Konfiguration der Standardkupplung bewirkt sind. Außerdem ist im Inneren des Rohrs an den Verbindungs- oder Kupplungsstellen ein Hartmetall aufgeschweißt, um die Lebensdauer an solchen kritischen Bereichen zu erhöhen. Dieser Vorgang verlängert zwar die Lebensdauer, aber die Gesamtergebnisse sind vom Kostenstandpunkt aus nachteilig, weil das Material und das Aufbringen desselben teuer sind. Auch eignet sich eine solche Konstruktion nicht für eine kostengünstige Reparatur oder Auswechslung im Feld.

Ein anderer Stand der Technik hat andere Lösungen vorgeschlagen. Beispielsweise zeigt die US-PS 5 044 670 vom 3. September 1991 ein Endfutter bzw. einen Einsatz zum Verbinden mit einem Rohrende in einem Betonfördersystem, wobei ein verlängertes Kupplungsteil gezeigt ist, das mit der Außenseite eines Metallrohrs verschweißt ist, wobei das Kupplungsteil von dem Rohrende nach außen ragt. Das Teil hat eine geneigte Umfangswand bzw. ein Dach, das von dem Rohr nach außen vorspringt, wobei darin ein Einsatz festgespannt ist. Der Einsatz ist in dem äußeren Teil formschlüssig und in Reibeingriff auswechselbar festgelegt. Der Einsatz springt von dem Rohrdurchmesser nach innen vor und bildet eine durchmesser kleinere Öffnung für den inneren Anschluß eines Krümmers oder, alternativ, einen ausgefluchteten gemeinsamen Durchmesser zwischen dem Einsatz und dem abstromseitigen Rohr. Der nach innen vorspringende Einsatz dient dazu, den Einsatz unter Verwendung eines geeigneten Werkzeugs herausziehbar zu machen. Bei der Konstruktion mit gemeinsamem Durchmesser ist zwischen dem Einsatz und dem Ende des Rohrs ein Spalt vorgesehen, um das Entfernen des Einsatzes durch die Anwendung eines geeigneten, in den Spalt eingreifenden Werkzeugs zu ermöglichen.

Die verschiedenen Probleme sind daher zwar wohl bekannt, und es sind verschiedene Lösungen vorgeschlagen und angewandt worden, aber es besteht immer noch ein Bedarf für eine kostengünstigere Lösung des Problems der Verschleißcharakteristik, die durch den Durchfluß von Abrieb verursachenden Materialien insbesondere an Rohrverbindungsstellen hervorgerufen wird.

Die Erfindung richtet sich insbesondere auf eine überlegene, verschleißfeste Rohrkonstruktion zum Führen von starken Verschleiß verursachenden Materialien und insbesondere auf einen Eindeinsatz mit einer überlegenen verschleißfesten Konstruktion und Konfiguration sowie auf das Anwendungsverfahren. Im allgemeinen ist gemäß der Erfindung ein spezieller, harter, verschleißfester Futtereinsatz in einem ausgesparten Ende des Rohrs und speziell in einem Kupplungsendschnitt oder -teil befestigt. Der Futtereinsatz ist gemäß einem Aspekt der Erfindung mit Klebstoff in seiner Lage befestigt und kann unter Anwendung von Wärme oder eines sonstigen wirksamen Energiefeldes, das den Klebstoff erweicht oder anderweitig wirksam löst, abgelöst werden, so daß der Futtereinsatz sowie der Klebstoff ohne weiteres entfernt werden können. Diese Lösung sorgt nicht nur für eine rasche und kostengünstige Bildung der Rohrkonstruktion mit der notwendigen verschleißfesten Charakteristik, sondern erlaubt die rasche, billige Auswechslung des Futtereinsatzes.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist der Futtereinsatz speziell als Gußteil mit einer Außen- und einer Innenfläche konstruiert, um ein optimales Gießen zu ermöglichen, während gleichzeitig innerhalb der Kupplung maximal gehärtetes Material erhalten bleibt. Im allgemeinen umfaßt das Futter einen unveränderlichen inneren Verbindungs- oder Übergangsbereich oder -abschnitt, dessen Durchmesser bevorzugt geringfügig kleiner als der Rohrdurchmesser ist, mit einer nach innen verlaufenden Verjüngung von äußeren Ende des Futtereinsatzes zu diesem Verbindungsabschnitt und einer äußeren Verjüngung von diesem Verbindungsabschnitt zu dem Rohr.

Insbesondere ist bei einem Aspekt der Erfindung der Futtereinsatz bevorzugt durch Gießen geformt, speziell aus einer Chrom-Eisen-Gußlegierung, was zur Bildung von Carbiden großer Härte, bevorzugt einer Rockwell-Härte von 80 bis 90, führt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Legierung signifikante Anteile von Chrom und Kohlenstoff und Spurenanteile von Nickel, Molybdän und Silizium. Die Chrom-Eisen-Gußlegierung ist eine Legierung mit einem Mikrogefüge, das im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht. Verschiedene hochzähe Keramikmaterialien mit einer Rockwell-Härte im Bereich von 80 bis 90 sind verfügbar und unterscheiden sich von wärmedämmender Keramik. Die zäh gemachten Keramikmaterialien können als das Futter verwendet werden, erfordern aber im allgemeinen Vorformen, Bearbeiten und anschließendes Brennen. Die derzeitigen Grenzen der Technologie des Gießens von Keramik begrenzen die kostenwirksame industrielle Verwendung von Keramikmaterialien.

Bei einem anderen Aspekt der Erfindung kann die Kupplungs-Endkonstruktion integral mit dem Rohr oder als separate Kupplung geformt sein, die ein mit dem Rohr verschweißtes Hauptelement hat.

Der Futtereinsatz ist im allgemeinen als L-förmiges Teil geformt und hat einen äußeren Flansch, der zur Anlage an dem Ende des Hauptelements der Kupplung dient, und einen nach innen ragenden rohrförmigen Bereich bzw. ein solches Element, das unter der Kupplung in Stoßanlage an dem Ende des Rohrs verläuft. Der Außendurchmesser des Futtereinsatzes ist nach innen verjüngt, um einen kleinen, aber deutlich ausgeprägten Spalt zu definieren, der von einem äußeren Bereich des rohrförmigen Teils zu dem anstoßenden Rohrende hin bevorzugt größer wird. Dadurch wird der verfügbare

Zwischenraum für das Epoxid größer, und es wird eine optimale Verbindungscharakteristik erhalten und das einfache Einsetzen und Entfernen ermöglicht. Dieses Merkmal ergibt ferner eine verbesserte Gießcharakteristik. Der vordere Rand oder Flansch bildet zusätzliches verschleißfestes Material am Ort der primären Verschleißcharakteristiken und außerdem eine mechanische Arretierung, die verhindert, daß sich im Fall von zu großem Verschleiß des Futtereinsatzes dieser vor dem Auswechseln löst und das System zusetzt. Der Flansch minimiert auch die Gießzeit und die Gießbedingungen, da infolge seiner Konfiguration ein mehr runder Zustand geschaffen wird. Die Flanschbereiche erlauben außerdem die Verwendung eines Herausziehwerkzeugs oder eines Hammers, um das Entfernen des Futtereinsatzes zu erleichtern, und bieten außerdem eine relativ starke Außenwand, so daß der Futtereinsatz mit einem Hammer leicht geklopft werden kann, ohne zu brechen.

Der Futtereinsatz ist für jeden Rohrabchnitt, der stark abtragende Materialien führt, gleich gut verwendbar, was gerade Rohrabchnitte, Rohrkrümmer, Rohrreduzierer und dergleichen einschließt, er bildet einerseits ein sehr kostenwirksames Futter, und infolge der bequemen und relativ billigen Auswechselbarkeit im Feld trägt er außerdem zu der nutzbaren Standzeit der Rohrabchnitte bei.

Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Durchflußrohrkonstruktion mit einem Rohrkrümmer, der mit einem geraden Leitungsrohr verbunden ist, wobei Kupplungsenden gemäß der Erfindung ausgebildet sind; dabei ist schematisch eine Anwendung zum Fördern von Beton gezeigt, wobei Teile weggebrochen und im Schnitt gezeigt sind, um die verbindende Kupplungskonstruktion zu verdeutlichen;

Fig. 2 eine vergrößerte Teildarstellung der Rohr- und Kupplungskonstruktion;

Fig. 3 eine weitere vergrößerte Schnittdarstellung eines Futtereinsatzes, wobei eine innere Einzelheit der Konstruktion gezeigt ist;

Fig. 4 eine Endansicht des Futtereinsatzes;

Fig. 5 eine Darstellung, die die Anwendung des Futtereinsatzes an einer alternativen Krümmerkonstruktion zeigt, mit einem gegossenen Krümmerfutter unter Verwendung entweder von Zylindern oder Segmenten, die entweder aus Keramik oder aus einem hochchromhaltigen verschleißfesten Eisenmaterial bestehen;

Fig. 6 eine der Fig. 5 ähnliche Teildarstellung, die eine andere Ausführungsform eines keramikgefütterten Krümmers mit dem auswechselbaren Futtereinsatz zeigt;

Fig. 7 eine Teildarstellung eines gegossenen Krümmers mit einem ausbaubaren Futtereinsatz;

Fig. 8 eine Darstellung eines geraden In-line-Ausgerührrohrstücks oder eines Reduzierrohrstücks; und

Fig. 9 eine Ansicht eines Durchflußrohrs, teilweise geschnitten, um eine Modifikation zu verdeutlichen, die eine sekundäre verschleißfeste Hülse hat, die von einem auswechselbaren, verschleißfesten Endkupplungsfutter ausgeht.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Betonfördersystem mit Rohrabchnitten zum Zweck der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen. In Fig. 1 hat eine Betonpumpe 1 einen Hochdruckauslaß zur Erzeugung eines

Betonstroms unter relativ hohem Druck, der von einem zentralen Ort zu ein oder mehr Einbringstellen transportiert wird. Die Durchflußleitung 3 verbindet den Pumpenauslaß mit Einbringstellen 3a, wie das bei bekannten Konstruktionen der Fall ist. Die Durchflußleitung 3 besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Rohrabschnitten 4, die miteinander durch geeignete lösbare Kupplungen 4a in Reihe verbunden sind. In Fig. 1 sind im einzelnen ein gerades Rohr 5 und ein Rohrkrümmer 6 gezeigt, die miteinander durch eine Rohrkupplung 4a verbunden sind. Das Rohr 5 und der Krümmer 6 mit dem sie verbindenden Bereich sind in den Fig. 2 bis 4 im Detail gezeigt, wobei die Kupplung 4a an den Enden spezielle Futtereinsätze 8 aufweist, die in dem Rohr 5 und dem Krümmer 6 an deren benachbarten Enden befestigt sind. Die Futtereinsätze 8 sind speziell ausgebildet, um eine sehr wesentliche Verbesserung der Verschleißfestigkeits-Eigenschaften der Rohrstücke an der Kupplung 4a zu bewirken und dadurch einen vorzeitigen Ausfall des Rohrs oder Rohrendes an dem Verbindungsbereich von Rohrabschnitten signifikant zu minimieren und zu vermeiden, wie noch im einzelnen erläutert wird.

Wie insbesondere die Fig. 2 bis 4 zeigen, hat das Rohr einen gleichbleibenden Durchmesser, und das Auslaßende ist mit dem Krümmer 6 verbunden. Das Rohr 5 ist als doppelwandiges Rohr gezeigt, das einen relativ dünnen Außenrohrbereich oder ein solches Element 9 aus einem relativ hochzähen Stahl hat. Ein Innenrohrbereich oder Element 10 hat wesentlich größere Dicke und ist aus einem vergüteten Stahl geformt. Das Rohrelement 10 ist an dem zähen Rohrelement 9 eng festgelegt. Die Rohrelemente 9 und 10 enden in einer gemeinsamen Endfläche 11. Ein solches Rohr ist wohl bekannt und wird von der Anmelderin seit einigen Jahren hergestellt und verkauft. Der Krümmer 6 ist gleichermaßen aus einem zähen Außenrohr 9a und einem vergüteten Innenrohr 10a geformt.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 4 sind die Enden des Rohrs 5 und des Rohrkrümmers 6 mit einer gleichartigen Endverbindung zum Einbau und zur Verwendung einer Kupplungseinheit 4a ausgebildet.

Wie insbesondere die Fig. 2 und 3 zeigen, weisen die Rohre 5 und 6 identische Endkupplungseinheiten 12 bzw. 12a auf.

Die Kupplungseinheit 12, die an dem Rohr 5 angebracht ist, ist mit dem Rohr 5 verbunden und bildet eine Fortsetzung desselben. Bei dieser Ausführungsform umfaßt die Einheit 12 ein äußeres Kupplungselement 13, das im allgemeinen aus einem starken, zähen Stahl nach der bekannten Technologie geformt ist und eine Ausnehmung hat und in Überlappingsbeziehung mit dem Rohr 5 verläuft. Das Kupplungselement 13 hat einen inneren Bereich, der die Außenfläche des Rohrs 5 beispielsweise bei 13a überlappt und damit verschweißt ist. Das Kupplungselement ragt somit in Überlappung mit und in Anlage an dem Außenrohr 9 und dem äußeren Bereich des Innenrohrs 10 an der Endfläche 11 nach innen. Das Kupplungselement 13 verläuft in Längsrichtung und axial von dem Rohr 5 weg, wobei ein äußerer Bereich einen wesentlich kleineren umfangmäßigen Außendurchmesser hat und geringfügig größer als der Durchmesser des Rohrs 5 gezeigt ist. Eine ringförmige Festlegeausnehmung oder -nut 14 ist in der äußeren Wand allgemein gleichbeabstandet zwischen dem äußeren Ende des Kupplungselements und der gemeinsamen Widerlager-Endfläche 11 ausgebildet und bildet einen Rohrbereich 15, der relativ die dünnste nichtgehärtete

Rohrwand im System ist.

Das Kupplungselement 13 definiert mit dem Ende des Rohrs 5 einen ausgesparten Rohrbereich, der sich von der Endfläche 11 des Innenrohrs 10 nach außen erstreckt. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Futtereinsatz 8 in einer solchen Aussparung befestigt, um eine spezielle, extrem verschleißfeste Oberfläche an der Verbindung zwischen den Rohren 5 und 6 zu definieren.

Der Futtereinsatz 8 ist im allgemeinen ein rohrförmiges Element mit L-Querschnitt, wie die Fig. 1 bis 3 zeigen, und hat einen Außenflansch 17 und einen rohrförmigen Abschnitt 18, die integral als ein einziges Teil aus einem hochverschleißfesten Material geformt sind. Der rohrförmige Abschnitt 18 paßt im wesentlichen mit der Aussparung zusammen und verläuft in die von dem Kupplungselement 13 und dem Ende des Rohrs 5 definierte Aussparung, wobei das innerste Ende des Futtereinsatzes, das als ebene Fläche 19 (Fig. 13) ausgebildet ist, an der gemeinsamen Endfläche 11 des Rohrs 5 anliegt. Zwischen der umfangmäßigen Grenzfläche des Kupplungselements 13 und des rohrförmigen Abschnitts 18 des Futtereinsatzes 8 ist Klebstoff 20 vorgesehen, um den Futtereinsatz in dem Kupplungselement 13 sicher zu befestigen. Der Klebstoff 20 ist speziell ausgewählt, um auf Wärme oder ein anderes Energiefeld anzusprechen, um den Futtereinsatz 8 zu lösen, wie später noch erläutert wird.

Der Flansch 17 liegt an dem äußeren Ende des Kupplungselements 13 an und hat eine Dicke, die im wesentlichen an das äußere Ende angepaßt ist.

Das gezeigte Kupplungselement 13 hat einen gleichbleibenden Innendurchmesser, der von dem Rohr 5 nach außen verläuft. Der Außenumfang an der Fläche 21 des rohrförmigen Rohrabschnitts 18 ist eine konisch verjüngte Außenfläche, wie in Fig. 3 am besten zu sehen ist. Die Fläche verjüngt sich nach innen von der runden Übergangsstelle 22 zu dem Ende 19, beispielsweise bei 24, und bildet einen deutlich ausgeprägten Spalt 25 zwischen dem Kupplungselement 13 und der Außenfläche des Futtereinsatzes 8. Dieser Spalt 25 ist mit dem Klebstoff 20 ausgefüllt. Der verjüngte rohrförmige Bereich ist bei der Herstellung eines gegossenen Futtereinsatzes erwünscht. Die Verjüngung kann vollständig oder teilweise durch Vorsehen einer Verjüngung mit dem Kupplungselement erhalten werden. Der Spalt 25 erleichtert die einfache Montage des Futtereinsatzes 8 an dem Rohr 5, und Überlegungen in bezug auf das Anbringen von ausreichend Klebstoff zum Befestigen des Futtereinsatzes 8 an dem Rohr 5 brauchen nicht angestellt zu werden. Wie bereits erwähnt, ist nach der neuesten Technologie der Klebstoff 20 ein bekanntes Epoxidharz, das ein Carbidfutter in der Endkupplung fest mit dieser verbindet und leicht auf Wärme anspricht, um erneut den Schmelzzustand anzunehmen. Das Teil kann dann leicht entfernt, die Oberflächen können gereinigt und ein neues Futter eingebaut werden. Daher wird auf den rohrförmigen Bereich ein Epoxidharz aufgebracht und der Futtereinsatz in das Kupplungselement 13 geschoben, und zwar ebenso wie beim Ersteinbau. Die konisch verjüngte Außenwand erlaubt die Verwendung von ausreichend Epoxidharz, um eine ordnungsgemäße Verbindung des Futters mit dem Kupplungselement auf schnelle und kostengünstige Weise zu gewährleisten. Der Epoxidklebstoff gewährleistet, daß das Futter in seiner Lage gehalten wird, falls aus irgendeinem Grund ein Teil abbricht, und erlaubt gleichzeitig bei Bedarf einen leichten Ausbau. Es kann zwar jeder geeignete Klebstoff verwendet werden, aber bevorzugt ist der

Klebstoff für Wärme oder ein anderes Energiefeld empfindlich, so daß das Teil zu Reparaturzwecken gelöst werden kann, während gleichzeitig das Futter fest in seiner Lage gehalten wird, wenn Beton gefördert wird. Bei der gezeigten Konstruktion könnte auch eine Gleitpassung verwendet werden. Beim ersten Fördern von Beton wird der Spalt zwischen den Rohrenden und damit zwischen den Flanschen 17 des Futters 8 mit Beton ausgefüllt, der aushärtet und die Futtereinsätze mechanisch haltet. Die mechanische Halterung ist der haften Halterung wegen der erhöhten Rückhalteigenschaft der Haftverbindung unterlegen, kann aber im vorliegenden Rahmen angewandt werden.

Die Innenwand des Futtereinsatzes 8 ist ebenfalls bevorzugt und ganz speziell so ausgebildet, wie es in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist. Wie Fig. 3 deutlicher zeigt, hat die Innenwand einen äußeren Endbereich 27 und einen inneren Endbereich 28, die über einen gemeinsamen Übergangs- oder Verbindungsbereich 29, der als eine gemeinsame Verbindungslinie 29 dargestellt ist, miteinander verbunden sind. Der äußere Endbereich 27 hat an seinem äußersten Ende einen Durchmesser, der geringfügig kleiner als die gemeinsame Übergangslinie 29 ist. Eine Konizität ist an dem äußeren Endbereich vorgesehen und verjüngt sich nach innen zu dem gemeinsamen Übergangspunkt 29, wie bei 31 gezeigt ist. Der innere Bereich 28 hat eine umgekehrte oder nach außen verlaufende Konizität ausgehend von der gemeinsamen Linie 29 zu der Endfläche des Futtereinsatzes 8, wie bei 32 gezeigt ist. Der äußerste Durchmesser des Bereichs 28 entspricht im wesentlichen dem Innendurchmesser des Rohrs 5.

Die Außenwand oder Endfläche des Flanschs 17 hat ebenfalls eine leichte Konizität bei 33 und ist von der Außenfläche des Flanschs nach innen verjüngt, so daß ihre Oberfläche geringfügig einwärts von der Außenfläche des angrenzenden Kupplungselements 13 liegt. Die diversen Verjüngungen können den gleichen Winkel haben und das kostengünstige Gießen des Futtereinsatzes begünstigen. Die Innenfläche des Futtereinsatzes 8 mit der doppelten Neigung minimiert eine zu starke Verdünnung der Futtereinsatzwand an jedem Ende, was den richtigen Durchfluß des Betons zuläßt.

Die Kupplungseinheit 12a hat den gleichen Aufbau und ist an dem Rohrkrümmer 6 angebracht, wobei sie davon nach außen in Ausfluchtung mit der Kupplungseinheit 12 verläuft. Die herkömmliche Rohrschellenanordnung sichert die Rohrenden aneinander auf die gezeigte Weise.

Somit ist also der Bereich des Futtereinsatzes 8 angrenzend an das äußerste Ende der Kupplungselemente 13 und 13a der Bereich des größten Verschleißes infolge der Wirbelstromcharakteristik an der Verbindungsstelle und der physischen Beschränkungen der Kupplungskonstruktion. Daher verlaufen die Flansche 17 und die Innenflächen 27 bis 29 des Futtereinsatzes mit einer richtigen Durchflußcharakteristik und richtigem Querschnitt, um eine maximale Verschleißfläche mit einer Reduktion im Übergangspunkt zu bieten, und haben ein größeres Volumen an verschleißfestem Material an dem Übergangspunkt zwischen den Rohrabschnitten, während gleichzeitig die Turbulenz minimiert und eine gleichmäßige Materialbewegung zwischen den Rohren gefördert wird. Die Konstruktion sucht scharfe Krüppungskanten und dergleichen, die sowohl die Turbulenz als auch die resultierende Abnutzung erhöhen, zu vermeiden.

Der Futtereinsatz 8 ist aus einem hochverschleißfe-

sten Material geformt, und zwar bevorzugt aus einer speziellen Gußeisenlegierung oder einem Keramikguß. Der Futtereinsatz ist bevorzugt so geformt, daß er Carbide mit einer Rockwell-Härte im Bereich von 80 bis 90 hat. So hat ein vergütetes Stahlrohr im allgemeinen eine Rockwell-Härte von 50 bis 60. Auftragsgeschweißte gehärtete Oberflächen mit Carbiden einer Rockwell-Härte von 80 bis 90 können durch Schweißverfahren aufgetragen werden. Es wurde gefunden, daß eine Chrom-Eisen-Legierung mit Martensitgefüge ein gießfähiges Material ergibt, das Carbide mit einer Rockwell-Härte von 80 bis 90 hat. Die Legierung enthält signifikante Anteile von Chromcarbid-Kügelchen oder -Partikeln. Die gehärtete Legierung hat ein Martensitgefüge mit der verbindenden Innenstruktur und weist zusätzlich Partikel oder Kügelchen aus gehärtetem Chromcarbid auf, die durch das gesamte gehärtete Material verteilt sind. Ein einfacher Rockwell-Härtetest kann zwar eine Rockwell-Härte im Bereich von 50 bis 60 anzeigen, aber tatsächlich liegt die Carbidhärte im Bereich einer Rockwell-Härte von 80 bis 90. Die vergütete Legierung ist für herkömmliche Gießtechniken geeignet und damit für die kostengünstige Fertigung und das Formen von Futtereinsätzen in Kupplungen von Rohrabschnitten besonders gut brauchbar. Bei einer praktisch benutzten industriellen Anwendung enthielt eine Eisenlegierung 15–20% Chrom, 2–3% Kohlenstoff und Spuren von Nickel, Molybdän und Silizium, Rest Eisen. Die Speziallegierungen haben ein Mikrogefüge, das aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht. Die Legierungen werden zweckmäßig als Futtereinsatz mit einem Kostenaufwand gegossen, der den Einbau des Futtereinsatzes in industrielle Kupplungssysteme erlaubt. Es wurde gefunden, daß eine besonders spezielle und kostengünstige Gußeisenlegierung 15 bis 20% Chrom, 2 bis 3% Kohlenstoff und Spuren von Nickel, Molybdän und Silizium, Rest Eisen, enthält. Die Legierung hat ein Mikrogefüge, das im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht. Das Material eignet sich sehr gut zum kostengünstigen Gießen eines Futtereinsatzes und hat eine lange Lebensdauer. Außerdem verbindet sich das Material sehr gut mit dem Stahlkupplungselement bei Verwendung eines Epoxidharzes. Hochzähe Keramikmaterialien sind zwar bei den heutigen Werkstoffen und der heutigen Technologie verfügbar, und Futtereinsätze können geformt werden, um eine ganz bedeutende Verbesserung der Lebensdauer der Kupplung zu erreichen, aber die mit dem Keramikgießverfahren verbundenen technischen Einschränkungen resultieren in einem Endprodukt, das im Vergleich beispielsweise mit den Carbidlegierungen und dergleichen vom Kostenstandpunkt aus untragbar ist.

Jede der gezeigten Ausführungsformen mit dem austauschbaren Futtereinsatz, der die Flanschausbildung hat, bildet eine Vorderkante, die maximal verschleißfestes Material für das Auftreffen des verwirbelten strömenden Betons bietet und eine maximale Verschleißfestigkeit ergibt. Die geflanschte Vorderkante verhindert ein Ausbrechen des Futtereinsatzes 8 und ein Zusetzen des Systems, und zwar auch im Fall eines stark abgenutzten Futtereinsatzes im Gebrauch. Die Vorderkantenausbildung ermöglicht außerdem die Verwendung eines Ziehwerkzeugs, das zum Ausbau des Futtereinsatzes eingesetzt werden kann. Außerdem ist der Carbid-Futtereinsatz ein relativ sprödes Teil und kann durch Klopfen mit dem Hammer oder eine ähnliche Anwendung mit ausreichender Kraft zerbrochen werden. Der große Flansch 17 ermöglicht ferner eine verbesserte Montage,

indem die Vorderkante des Futtereinsatzes durch leichtes Klopfen ohne Bruch in ihre Position gebracht werden kann. Die erforderliche Kraft ist wesentlich geringer als die, die in einem Brechen resultiert und beim Ausbau erforderlich ist. So kann also der Futtereinsatz 8, wenn er mit den bevorzugten Materialien geformt ist, nach Abnutzung zwangsweise zerbrochen werden, ist jedoch ausreichend fest, um ein leichtes Klopfen mit dem Hammer oder einem anderen ähnlichen Werkzeug in seine Lage zuzulassen. Die konische Gestalt des Futtereinsatzes ist dem kostengünstigen Formen oder Gießen des Teils mit der konischen Gestalt, die leicht eingesetzt und entfernt werden kann, förderlich. Außerdem erzeugt die konische Gestalt einen Zwischenraum für das Epoxid oder einen anderen Klebstoff, so daß Überlegungen im Zusammenhang mit einem geeigneten Klebstoff in bezug auf Dicke, Güte und dergleichen minimiert werden. Beim Zusammenbau wird ein Epoxidklebstoff auf das rohrförmige Element aufgebracht und in das Kupplungselement eingeschoben, wobei der Epoxidklebstoff den gesamten Spalt ausfüllt, um eine mechanisch sehr feste langlebige Befestigung zu ergeben.

Der Futtereinsatz ist besonders vorteilhaft und speziell geeignet zum Vorsehen eines sehr einfach im Feld auswechselbaren und somit reparierbaren Teils während der gesamten maximalen Lebensdauer des Rohrabschnitts. Die Verwendung eines wärmeempfindlichen Epoxids als Klebstoff 20 ist besonders vorteilhaft in bezug auf niedrige Montagekosten sowie eine kostengünstige Reparatur und Auswechslung im Feld. Es ist dabei nur notwendig, einen geeigneten Brenner wie etwa einen Propan- oder Acetylenbrenner oder eine andere Wärmequelle auf das Kupplungselement 13 aufzubringen, um den Klebstoff 20 zu erweichen und so den raschen und wirkungsvollen Ausbau zu beschleunigen. Der Futtereinsatz bildet das maximal verschleißfeste Material, das mit dem sehr dünnen Kupplungsbereich bei den gezeigten Ausführungsformen unmittelbar ausgefluchtet ist.

Zum Verbinden der Rohrabschnitte miteinander können verschiedene Modifikationen der Kupplungseinheit vorgenommen werden.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform, die bei einem Rohrkrümmer Anwendung findet, wobei gegossene Futtereinsatzsegmente in dem Krümmer befestigt sind. Bei dieser Ausführungsform ist der Krümmer mit einem zähen Außenrohr 35 geformt, das über die Gesamtlänge des Rohrs mit Futtersegmenten 36 gefüttert ist. Die Segmente 36 bestehen aus einem hochverschleißfesten Material wie etwa einer Keramik oder einem verschleißfesten Eisen, wie es für den Futtereinsatz 8 beschrieben wurde. Die Segmente 36 können zylindrisch sein, oder sie können nur auf die äußeren 180° aufgebracht sein. Sie sind mit der Innenfläche des Krümmers 35 haftend verbunden. Die Endsegmente 36a springen von dem Rohrende nach außen in Kupplungseinheiten 37 vor.

Die Futtersegmente 36 können verschiedene Formen haben. Zum Zweck der Veranschaulichung und Beschreibung sind daher in Fig. 5 zwei verschiedene Futterausbildungen gezeigt. Es ist eine Vielzahl von 360°-Segmenten 36b gezeigt. Die Segmente bestehen aus einer äußeren kreisrunden Wandfläche 38 mit konstantem Durchmesser und haben eine axiale Erstreckung, die einen kleinen Bereich der Gesamtlänge einschließt. Die Segmente 36b haben von der Außenseite des Krümmers zu der Innenseite einen im allgemeinen konvergenten Querschnitt. Die Außenseiten über span-

nen einen entsprechenden größeren Umfang der Außenseite des Rohrs im Vergleich mit dem der Innenseite, was dem Unterschied in der Gesamtlänge an der Außen- und der Innenseite entspricht. Bei der gezeigten Ausführungsform liegen die Segmente 36 an der Innenfläche der Innenseite mit einem kleinen Spalt oder Zwischenraum 39 zu den entgegengesetzten Seiten des Anlagepunkts an. Die Außenwand des Segments 36b ist von der Innenwandfläche des Rohrs etwa bei 40 geringfügig beabstandet. Öffnungen 41 sind in der Außenwand des Rohrs 35 vorgesehen und allgemein mit dem Mittelpunkt jedes 360°-Segments 36 ausgefluchtet. Durch die Segmentkonstruktion entsteht ein kleiner Spalt zwischen den Segmenten, und zwar insbesondere auswärts von der Innenwand. Geeignetes Epoxid 42 wird in das Rohr eingepreßt, um die Segmente 36 in ihrer Lage haftend festzulegen. Der Klebstoff wird unter Druck eingepreßt und umschließt und füllt die Spalte um die Segmente und die Rohrwand herum aus.

Zusätzlich zu einem 360°-Segment können bestimmte Rohre mit 180°-Segmenten 36a gefüttert sein, die nur die äußere halbe Wand des Krümmers füllen. Mit dieser Konstruktion kann der Krümmer 35 speziell so gestaltet sein, daß er einen konstanten Durchmesser gleich der Entfernung zwischen der Innenwand des Krümmers 35 und der Innenwand des Keramikfutters 36a hat. Die 180°-Segmente sind auf gleiche Weise in ihrer Position in dem Krümmer 35 haftend befestigt, wobei Endeinheiten 36a in die Kupplungseinheit 37 ragen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5 sind die entgegengesetzten Enden des Krümmers 35 mit entsprechenden Kupplungseinheiten 37 versehen. Wie bei der ersten Ausführungsform umfaßt die Kupplungseinheit 37 ein Kupplungselement 43, das mit dem Ende des Krümmers 35 etwa bei 44 verschweißt oder anderweitig daran befestigt ist und in Längsrichtung nach außen als eine Verlängerung des Auslaufendes des 90°-Krümmers verläuft. Die Mittellinie 45 der Kupplung ist eine Tangente zu der Radiuslinie 46 des Krümmers an der Austrittsstelle.

Bei dieser Ausführungsform weist das Kupplungselement 43 einen etwas größeren Verbindungsbereich 48 auf, der an dem Ende des Krümmers 35 anliegt. Die Innenfläche des Ringbereichs 47 liegt an dem Endrand des Krümmers an dem Hauptradius wie gezeigt an. An dem kleinen oder inneren Radius liegt ein Zwischenbereich der Endfläche 48 an dem Rohrende an. Eine Schweißverbindung 44 verbindet das Kupplungselement fest mit dem Rohr 35.

Um einen Bereich des Kupplungsteils und um das Keramiksegment herum, das in dem Rohr am terminalen Ende festgelegt ist, ist ein Spalt ausgebildet. Dieser sorgt für eine feste unveränderliche Halterung des Kupplungselements an dem Rohr und dem Keramikfutter des Rohrs.

Das Kupplungselement 43 umfaßt einen verlängerten Körperbereich 50, der eine Festlegeausnehmung zum Befestigen einer Kupplungseinheit aufweist. Der Körperbereich 50 ist nach innen abgestuft, und zwar allgemein in Ausfluchtung mit einem zentralen Bereich des Keramikfutters 36 an dem Außenumfang und mit einem Krümmerfutter an dem Innenumfang oder Radius, wenn ein 360°-Segment verwendet wird. Der verlängerte Körperbereich 50 ist positioniert, um an dem Ende 51 des Krümmerfutters 36a anzuliegen, und bildet eine Festlegeausnehmung für einen Futtereinsatz.

Ein Futtereinsatz 52 hat L-Gestalt mit einem konischen Außenumfang in dem rohrförmigen Bereich 53.



Epoxidklebstoff füllt den Spalt aus, um den Futtereinsatz 52 fest mit dem Kupplungselement 43 in diesem zu verbinden. Die Innenkonfiguration des Kupplungselements und die Außenumfangsgestalt des Rohrkrümmers Futtereinsatzes sind voneinander beabstandet unter Bildung eines Spalts 53a, der ebenfalls mit Epoxidklebstoff ausgefüllt ist, um den Körperbereich 50 in seiner Lage fest einzubinden.

Bei der gezeigten Ausführungsform hat der Futtereinsatz 52 eine konische Innenfläche, die von dem äußeren Flansch zum innersten Ende 51 des rohrförmigen Bereichs verläuft. Der Durchmesser des Futtereinsatzes entspricht im wesentlichen dem ankommenden Hauptrrohr, mit dem der Krümmer zu verbinden ist. Bei dieser Ausführungsform ist natürlich der Strom in den Krümmer allgemein zur rückwärtigen oder äußersten Seite gerichtet, und der Durchfluß durch das Rohr ist entlang einem solchen Radius zum Kontakt mit dem Futtereinsatz 36 des Krümmers gerichtet.

Der Futtereinsatz 52 ist zum leichten Auswechseln auf ähnliche Weise wie bei der ersten Ausführungsform haftend befestigt. Ein Erwärmen des Kupplungselements und/oder des Futtereinsatzes erweicht daher den Klebstoff und ermöglicht einen leichteren Ausbau des Futtereinsatzes. Außerdem kann der dünne Querschnitt eines abgenutzten Futtereinsatzes ausreichend spröde sein, so daß er ausgebaut werden kann, indem ausreichend harte Schläge aufgebracht werden, um das Teil auseinanderzubrechen, wonach dann weitere Körperbereiche, die an dem Kupplungselement befestigt sind, durch weiteres Erwärmen der Teile unter Erweichen des Klebstoffs leicht entfernt werden können.

Fig. 6 zeigt einen mit Keramik gefütterten Krümmer mit einer geringfügig verschiedenen Ausführungsform einer Kupplung 59. In Fig. 6 weist der Krümmer ein Außenrohr 60 auf, das 90° umspannt. Bei dieser Ausführungsform ist nur die Außenseite des Krümmers 60 mit einer flachen Keramikplatte versehen. In diesem Fall umfaßt der keramische Futtereinsatz eine Reihe von im allgemeinen aneinanderstoßenden Platten 61, die sich über die gesamte Außenseite des Rohrs erstrecken und in Ausfluchtung mit dem Rohrende 61a enden. Jede Platte 61 besteht aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten Blöcken 62. Auch hier sind die Platten 61 mit Klebstoff in ihrer Lage befestigt. Der Krümmer 60 ist bevorzugt besonders geformt, wobei die äußere Hälfte einen größeren Durchmesser als die innere Hälfte hat, so daß zwischen der Platte und der Innenseite des Rohrs eine Öffnung mit konstantem Durchmesser gebildet ist.

Die Kupplung 59 ist wiederum aus einem Kupplungselement 65 gebildet, das an dem Rohrende in Kombination mit einem Futtereinsatz 66 fest angebracht ist. Das Kupplungselement 65 ist ein U-förmiges Element mit einer flachen Befestigungswand, die an dem Ende des Rohrs 60 und dem Ende des keramischen Futtereinsatzes 61 anstößt. Das Kupplungselement 65 verläuft mit dem äußeren Bereich, der verringerten Durchmesser hat und die Festlegungsausnehmung aufweist, nach außen. Die Innenfläche des Kupplungselements hat konstanten Durchmesser, und die Fläche ist in Ausfluchtung mit dem Futtereinsatz und der Innenfläche der Innenseite des Rohrs 60. Der Futtereinsatz 66 ist im wesentlichen so aufgebaut, wie das bei der ersten Ausführungsform gezeigt ist. Dadurch ergibt sich wieder ein im wesentlichen optimaler Übergang mit maximaler Präsentation des Futtereinsatzmaterials gegenüber dem anströmenden Beton, während dieser in den und aus dem

gefütterten Krümmer strömt.

Fig. 7 ist eine Ansicht eines Rohrkrümmers, der aus einem einzigen gegossenen Rohrkrümmer mit einem integral geformten Krümmer 66 und Kupplungsenden 67 besteht. Der Krümmer 66 hat an der Innenseite an dem kleinsten Radius eine relativ dünne Wand und an der Außenseite und dem maximalen äußeren Radius eine dicke Außenwand. Die Kupplungsenden des Rohrs, in dem eine Kupplungsausnehmung 68 geformt ist, verlaufen tangential zu der mittleren Radiuslinie 69 des Krümmers 66. Das einströmende Material wird daher nach innen zu der äußeren dicken Wand geleitet.

Die integral geformte Kupplung umfaßt die Ausnehmung 68, die sich in Umfangsrichtung um das Rohr erstreckt und von der Rohrendfläche nach innen zurückgesetzt ist. Die Ausnehmung definiert somit ein nach außen verlaufendes Kupplungselement 70 an dem Ende des Rohrs zur Aufnahme einer Rohrschelleneinheit. Die Innenfläche des Rohrs ist bei 71 ausgespart und geformt, um einen Futtereinsatz 72 aufzunehmen. Der Futtereinsatz ist wiederum mit Klebstoff in seiner Lage befestigt und hat eine Konstruktion, die derjenigen der Ausführungsform von Fig. 1 entspricht.

Die Einheit bildet somit einen maximal verschleißfesten Futtereinsatz unmittelbar benachbart dem ankommenden Strom, wobei das Material in die Platte gerichtet wird. Der Futtereinsatz ist wiederum auswechselbar angebracht.

Fig. 8 zeigt ein typisches Auslegerrohr 80 zum Einbringen von Beton für eine auf einem Transportfahrzeug angebrachte Betonfördereinheit. Das gezeigte Auslegerrohr 80 ist ein gerades Rohrstück, das als doppelwandiges Rohr gezeigt ist. Das Auslegerrohr kann konstanten Innendurchmesser oder stetig sich verjüngenden Durchmesser für Größenübergänge aufweisen. Auslegerrohre werden auch aus Einzelwandkonstruktionen geformt, die eine etwa größere Dicke haben, um eine ähnliche Festigkeit zu erhalten. Das Auslegerrohr wird im allgemeinen auf die gleiche Weise geformt, wie das unter Bezugnahme auf die Betonleitung von Fig. 1 beschrieben ist. Eine Kupplungseinheit 81, die wie bei der ersten Ausführungsform ausgebildet ist, ist an dem Ende des Auslegerrohrs angebracht. Der Futtereinsatz ist wiederum an dem Ende des Rohrs anliegend gezeigt, was auch den Fig. 1 und 2 entspricht.

Fig. 9 zeigt speziell einen Endbereich eines Durchflußrohrs 85 mit einer verlängerten Verschleißstruktur, die von der Endkupplungseinheit 86 ausgeht. Allgemein ist bei der gezeigten Ausführungsform die Kupplungseinheit 86 an dem angrenzenden Ende des Durchflußrohrs 85 befestigt und bildet eine davon ausgehende Verlängerung. Ein sekundäres Futter bzw. eine Hülse 88 ist in Anlage an der Innenfläche der Kupplungseinheit fest angeordnet und bildet eine Verlängerung des Rohrs 85. Die Kupplungseinheit 86 ragt von der sekundären Hülse 88 nach außen zur Aufnahme einer auswechselbaren verschleißfesten Endhülse 89, die in der Kupplungseinheit zwischen dem Ende der Kupplungseinheit und dem äußeren Ende der sekundären Hülse 88 befestigt ist. Daher bildet die Hülse 88 die Innenfläche von dem Futtereinsatz 89 zu dem Rohr 85.

Die Hülse 88 kann aus einem herkömmlichen mittelgekohlten Stahlrohr wie etwa einem 1040-1045-Stahl bestehen. Die Hülse 88 ist jedoch spezialvergütet, um eine verbesserte Verschleißfestigkeits-Charakteristik zu erreichen, und verläuft über eine erhebliche Strecke von dem auswechselbaren verschleißfesten Futtereinsatz 89 am Ende nach innen. So können in den unterschiedli-

chen Durchflußsystemen abstromseitig von den Kupplungseinheiten unterschiedliche Wirbelstromcharakteristiken angetroffen werden. Die genaue Länge der Wirbelstromcharakteristiken von Beton kann durch einfaches Testen der Leitung oder dergleichen ohne weiteres bestimmt werden. Die vergütete sekundäre Hülse 88 mit ihren entsprechend größeren Verschleißfestigkeitseigenschaften verlängert die Lebensdauer des Systems weiter, und während dieser Zeit ist der auswechselbare Endfuttereinsatz ohne weiteres austauschbar. Insbesondere ist bei der gezeigten Ausführungsform die Kupplungseinheit 86 ein rohrförmiges Kupplungselement 90 mit einem Innendurchmesser, der dem Außendurchmesser des Rohrs 85 und der Hülse 88 entspricht. Das innere Ende des Kupplungselements 90 ist mit dem Rohr 85 ausgefluchtet und daran durch eine Schweißverbindung 91 befestigt. Charakteristisch hat die Hülse 88 einen Innen- und einen Außendurchmesser, die dem Rohr 85 entsprechen. Die Modifikation kann jedoch an einem Rohr verwendet werden, das eine geringfügig dickere Wand als die Hülse hat, weil die Hülse bessere Verschleißseigenschaften als das Rohr aufweist, und eine dünnere Futterhülse könnte verwendet werden, ohne das Betriebsverhalten negativ zu beeinflussen.

Die verschleißfeste sekundäre Hülse 88 ist im allgemeinen nicht als ein auswechselbares Teil vorgesehen und kann in beliebiger Weise in ihrer Lage innerhalb der rohrförmigen Bereiche der Kupplungseinheit 87 fest angebracht werden, beispielsweise mittels Epoxid in der äußeren Hülle, die von der Kupplungseinheit gebildet ist, befestigt werden, in die äußere Hülle eingepreßt werden oder dergleichen. Das äußere Ende der Hülse 88 endet einwärts von dem Kupplungselement 86, um den Endzwischenraum zur Aufnahme des auswechselbaren Futtereinsatzes 89 zu definieren. Der gezeigte Futtereinsatz entspricht dem der vorherigen Ausführungsformen und ist auf gleiche Weise in seiner Lage befestigt, um durch den gesamten Futtereinsatz 89 und die Hülse 88 eine fortlaufende verschleißfeste Innenfläche zu bilden.

Wie bereits erwähnt, richtet sich die Erfindung speziell auf den Aufbau und das Verfahren zum Formen eines Rohrs mit einer speziellen Kupplungs-Endkonstruktion zum Führen eines Abrieb verursachenden Materials, insbesondere von Beton und dergleichen, sowie auf das Verfahren zum Formen einer solchen Kupplung und ihrer Verbindung mit einem Rohrabschnitt. Die gezeigten Ausführungsformen sind bevorzugte Konstruktionen, die zur großtechnischen Realisierung entwickelt wurden. Abwandlungen hinsichtlich Konstruktion und Verfahren sind im Rahmen der Erfindung möglich. So ist die Flanschkonstruktion zwar bevorzugt, jedoch nicht unabdingbar, und der lösbare, mit Klebstoff befestigte Futtereinsatz wird zwar als ein besonders bedeutender Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik angesehen, aber es können auch andere Befestigungseinrichtungen und -systeme für den gehärteten Futtereinsatz mit der angegebenen Materialstruktur verwendet werden.

Die verschiedenen Einzelmerkmale der Erfindung umfassen u. a. die Verbindung der Kupplung mit dem dünnen, ausgesparten Kupplungsbereich in Kombination mit einem Futtereinsatz, die spezielle Ausbildung des Futtereinsatzes zum leichten Einsetzen und Entfernen, und die Konstruktion des Futtereinsatzes derart, daß eine maximale oder optimale Verteilung des verschleißfesten Materials an der Kupplung und in bezug auf das strömende Gut erreicht wird, und ferner die

gehärteten Futtereinsätze aus der speziellen Carbidgußlegierung und den Keramikmaterialien.

#### Patentansprüche

1. Rohreinheit zum lösbaren Verbinden mit wenigstens einem weiteren Rohrabschnitt in einer zum Führen von Beton dienenden Betonförderleitung, gekennzeichnet durch

ein Rohr (5) mit einer vergüteten Innenwand zum Führen von Beton und mit einem äußeren Kupplungselement (13), das an einem Ende des Rohrs (5) angeordnet ist und eine äußere, um den Umfang verlaufende Kupplungsausnehmung (14) zum Verbinden mit dem weiteren Rohrabschnitt hat, wobei das Kupplungsteil (13) und das Rohr (5) eine innere Ausnehmung definieren, die von dem Rohr nach außen verläuft und einen größeren Durchmesser als das Rohr hat, wobei ein Futtereinsatz (8) mit einem rohrförmigen Abschnitt (18) in der inneren Ausnehmung liegt und im wesentlichen an diese angepaßt ist und der Futtereinsatz einen äußeren Flansch (17) hat, der an dem Ende des Kupplungsteils (13) anliegt,

einen Epoxidklebstoff (20) zwischen dem rohrförmigen Abschnitt (18) und der Ausnehmung, um den Futtereinsatz (8) mit dem Kupplungsteil (13) fest zu verbinden, wobei der Epoxidklebstoff (20) bei Aufbringen von Wärme auf ihn den Futtereinsatz (8) freigibt und wobei der Futtereinsatz (8) ein Gußteil aus einer verschleißfesten Eisen-Chromlegierung ist.

2. Rohreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eisen-Chromlegierung ein Mikrogefüge hat, das im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht.

3. Rohreinheit nach Anspruch 2, wobei die Eisen-Chromlegierung im wesentlichen aus 12-15% Chrom, 2-3% Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Molybdän und Austenit, Rest Eisen, besteht.

4. Rohreinheit nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz mit dem rohrförmigen Abschnitt (18) und dem Flansch (17) ein einziges integrales Gußteil ist.

5. Kupplung zum Verbinden mit einem Rohrabschnitt, um diesen mit einem weiteren Rohr zum Führen eines Abrieb verursachenden Materials zu verbinden, wobei die Rohrabschnitte wenigstens ein Kupplungsende haben,

gekennzeichnet durch ein äußeres Kupplungsteil (13) mit einem ersten Ende zum Verbinden mit einem Rohrabschnitt (5) und mit einem äußeren Ende, um das äußere Ende des Rohrabschnitts und der Kupplung zu definieren, mit einem inneren Ausnehmungsbereich, der von dem Kupplungsende des Rohrabschnitts nach außen verläuft,

und mit einem Futtereinsatz (8), der einen rohrförmigen Abschnitt (18) mit einem Außenumfang hat, der allgemein an die Ausnehmung angepaßt und ausgebildet ist, um von dem äußeren Ende her in dem Kupplungsteil (13) befestigt zu werden, wobei der Futtereinsatz (8) einen äußeren Flansch (17) hat, dessen Außendurchmesser allgemein dem Außendurchmesser des äußeren Endes des Kupplungsteils (13) entspricht und der positioniert und ausgebildet ist, um an dem äußeren Ende des Kupplungsteils (13) anzuliegen, um das innere Ende des



rohrförmigen Abschnitts (18) in bezug auf die Ausnahme festzulegen.

6. Kupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Abschnitt (18) an die Ausnahme angepaßt ist und sie ausfüllt.

7. Kupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Kupplungsteil (13) aus einem hochfesten zähen Stahl geformt ist und daß der Futtereinsatz (8) aus einem verschleißfesten Material geformt ist, das aus einer Eisen-Chromlegierung ausgewählt ist, deren Mikrogefüge im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht.

8. Kupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff (20) wärmeempfindlich ist, um die Verbindung zum Zweck des Ausbaus des Futtereinsatzes (8) zu lösen.

9. Kupplung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch einen Klebstoff (20) zwischen dem rohrförmigen Abschnitt (18) und dem Kupplungsteil (13), der den Futtereinsatz (8) fest mit dem Kupplungsteil (13) verbindet.

10. Kupplung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwand des rohrförmigen Abschnitts (18) von einem äußeren Ende zu dem inneren Ende konisch verjüngt ist und zwischen dem rohrförmigen Abschnitt (18) und dem Kupplungsteil (13) einen Spalt (25) bildet, der den Klebstoff (20) enthält.

11. Kupplung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwand des rohrförmigen Abschnitts (18) und die gegenüberliegende Wand des Kupplungsteils (13) ausgebildet und angeordnet sind, um zwischen sich einen Spalt (25) zur Aufnahme von Klebstoff (20) zu definieren.

12. Kupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Abschnitt (18) eine Innenwand aufweist, die einen im wesentlichen zentralen Bereich hat, dessen Durchmesser dem Rohrdurchmesser im wesentlichen angepaßt ist, wobei die Innenwand von diesem zentralen Bereich nach außen zu den entgegengesetzten Enden des rohrförmigen Abschnitts (18) konisch verjüngt ist.

13. Kupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz (8) eine gehärtete Keramik ist.

14. Kupplung zum Verbinden von Rohrabschnitten miteinander, gekennzeichnet durch ein Kupplungsteil, das zum Festlegen an einem Rohrende ausgebildet ist und eine innere rohrförmige Öffnung hat, deren Durchmesser größer als der des Rohrabschnitts ist, und einen in der Ausnahme fest angeordneten verschleißfesten Futtereinsatz und einen Klebstoff, der zwischen dem Kupplungsteil und dem Futtereinsatz vorgesehen ist.

15. Kupplung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz ein Gußteil ist, das aus einem Eisen-Chrom-Carbidmaterial ausgewählt ist.

16. Kupplung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz eine Eisenlegierung ist, die aus einem erheblichen Chromanteil, einem kleinen Kohlenstoffanteil, Spuren von Nickel, Molybdän und Silizium, Rest Eisen, besteht.

17. Kupplung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz ein Eisenlegierungs-Futtereinsatz ist, der aus 12—15% Chrom, 2—3% Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Mo-

lybdän und Silizium, Rest Eisen, besteht.

18. Kupplung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Futtereinsatz eine gehärtete Keramik ist.

19. Futtereinsatz mit Flansch zum Haftverbinden mit dem Inneren eines Rohrs, das ein inneres ausgespartes Ende hat, gekennzeichnet durch einen rohrförmigen Abschnitt (18) mit einem Endflansch (17), wobei der rohrförmige Abschnitt eine äußere Oberfläche hat, die einen ersten Bereich, der dem Durchmesser der Ausnahme entspricht, und einen dem ersten Bereich benachbarten zweiten Bereich hat, der ausgebildet und angeordnet ist, um zwischen dem ausgesparten Ende und dem zweiten Bereich einen Spalt (25) zu bilden.

20. Futtereinsatz nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des rohrförmigen Abschnitts von dem Endflansch (17) nach radial innen konisch verjüngt ist.

21. Futtereinsatz nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Abschnitt (18) eine Innenfläche hat, die einen kleineren Durchmesser als das Rohr (5) hat und nach innen konisch verjüngt zu einem Übergangspunkt (29) verläuft und davon nach außen zu einem dem Rohrdurchmesser angepaßten Durchmesser konisch verjüngt verläuft.

22. Futtereinsatz zum Befestigen in einem Kupplungsendteil (13), das an dem Ende eines Rohrs (5), das ein Abrieb verursachendes Fluidmaterial führt, zu befestigen ist, gekennzeichnet durch ein Gußteil aus einer verschleißfesten Eisenlegierung mit einem Mikrogefüge, das im wesentlichen aus Carbiden, Martensit, Bainit und Austenit besteht.

23. Futtereinsatz nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußteil eine Zusammensetzung hat, die aus 15—20% Chrom, 2—3% Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Molybdän und Austenit, Rest Eisen, besteht.

24. Futtereinsatz nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußteil eine Zusammensetzung hat, die aus Chrom, Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Molybdän und Austenit, Rest Eisen, besteht.

25. Verfahren zum Herstellen eines Rohrs zum Führen eines halbfesten, Abrieb verursachenden Materials, gekennzeichnet durch Gießen eines Kupplungsendteils (13), Befestigen des Kupplungsteils (13) an einem Rohr (5), wobei Kupplungsteil und Rohr eine Ausnahme zur Aufnahme eines Futtereinsatzes in wenigstens einem Ende haben, das von dem Rohr nach außen verläuft, Gießen eines geflanschten Futtereinsatzes (8), der einen rohrförmigen Abschnitt (18) und einen äußeren Flansch (17) hat, wobei der rohrförmige Abschnitt einen Außendurchmesser hat, der zur radialen Festlegung in der Ausnahme bestimmt ist, und einen Innendurchmesser hat, der zur radialen Festlegung in Verlängerung der Rohröffnung bestimmt ist, und wobei der rohrförmige Abschnitt (18) eine Länge hat, die im wesentlichen an die Ausnahme angepaßt ist, wobei der äußere Flansch (17) an dem Rohr (5) anliegt, und Einbringen eines Klebstoffs (20) zwischen dem rohrförmigen Abschnitt und die Ausnahme, um den Futtereinsatz in seiner Position zu befestigen.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß ein wärmeempfindlicher Klebstoff

gewählt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß ein Epoxidklebstoff gewählt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 25, gekennzeichnet durch Gießen des rohrförmigen Abschnitts (18) mit einer Außenfläche, die einen axial inneren Bereich mit verringertem Durchmesser hat, um einen Spalt (25) zur Aufnahme von Klebstoff in der Endausnehmung zu definieren.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Gießschritt die Außenfläche konisch verjüngt wird, um den Spalt (25) zu bilden.

30. Verfahren nach Anspruch 29, gekennzeichnet durch Gießen des Futtereinsatzes mit einer Innenfläche, die einen axial inneren Bereich (28) und einen axial äußeren Bereich (27) hat, die an einem Übergangsbereich (29) miteinander verbunden sind, dessen Durchmesser dem Rohrdurchmesser im wesentlichen entspricht, wobei der axial innere Bereich und der axial äußere Bereich von dem Übergangsbereich (29) ausgehend nach außen konisch verjüngt sind.

31. Verfahren nach Anspruch 26, gekennzeichnet durch Gießen des Futtereinsatzes aus einem Material, das aus einer Eisen-Chromlegierung und einer gehärteten Keramik ausgewählt ist.

32. Verfahren nach Anspruch 26, gekennzeichnet durch Gießen des Futtereinsatzes aus einer Eisen-Chromlegierung mit einer Zusammensetzung, die aus Chrom, Kohlenstoff sowie Spuren von Nickel, Molybdän und Austenit, Rest Eisen, besteht.

33. Verfahren nach Anspruch 32, gekennzeichnet durch Gießen des Futtereinsatzes aus der Eisen-Chromlegierung, die eine Zusammensetzung hat, die primär aus 15—20% Chrom und 2—3% Kohlenstoff besteht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

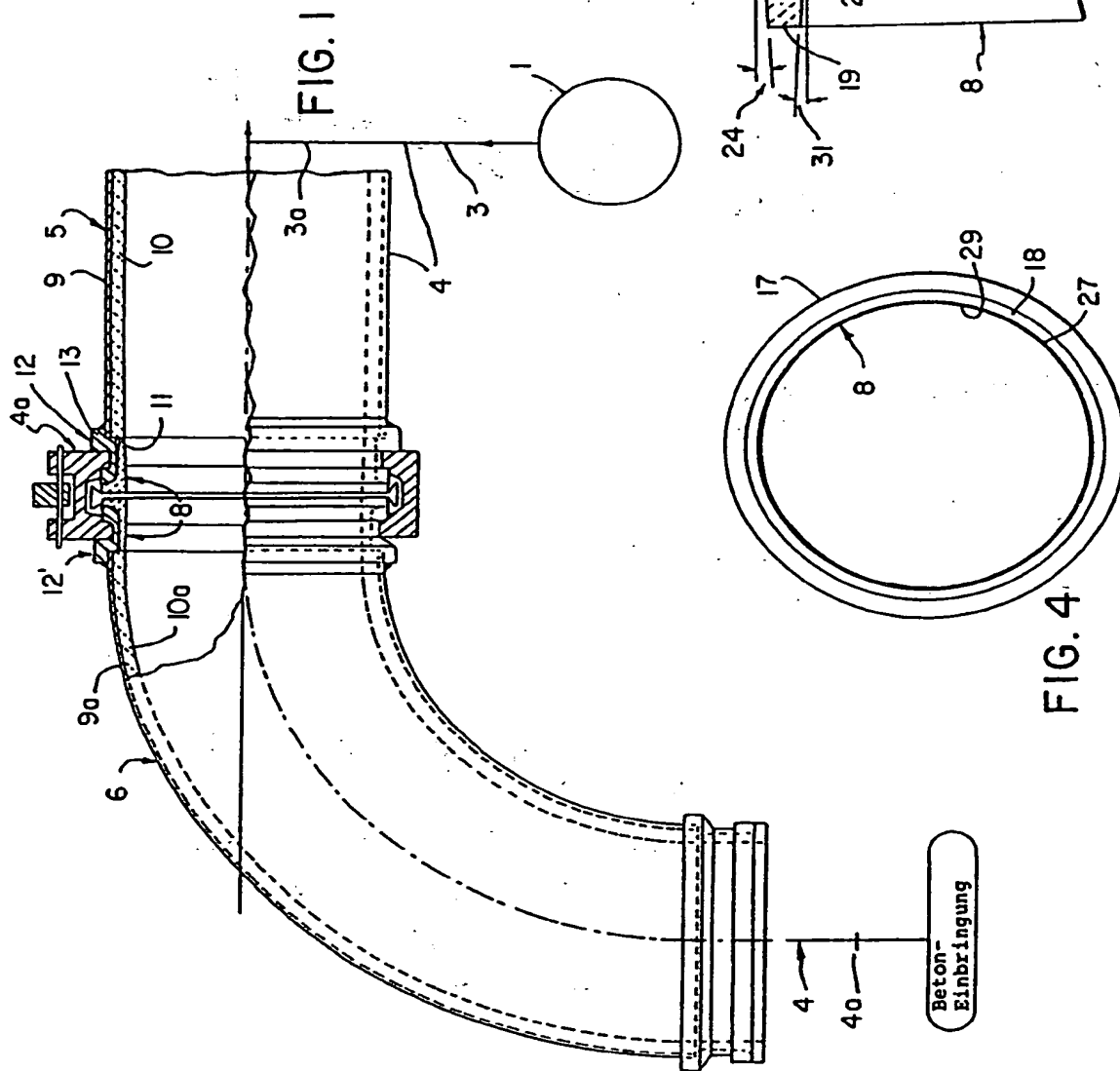


FIG. 5

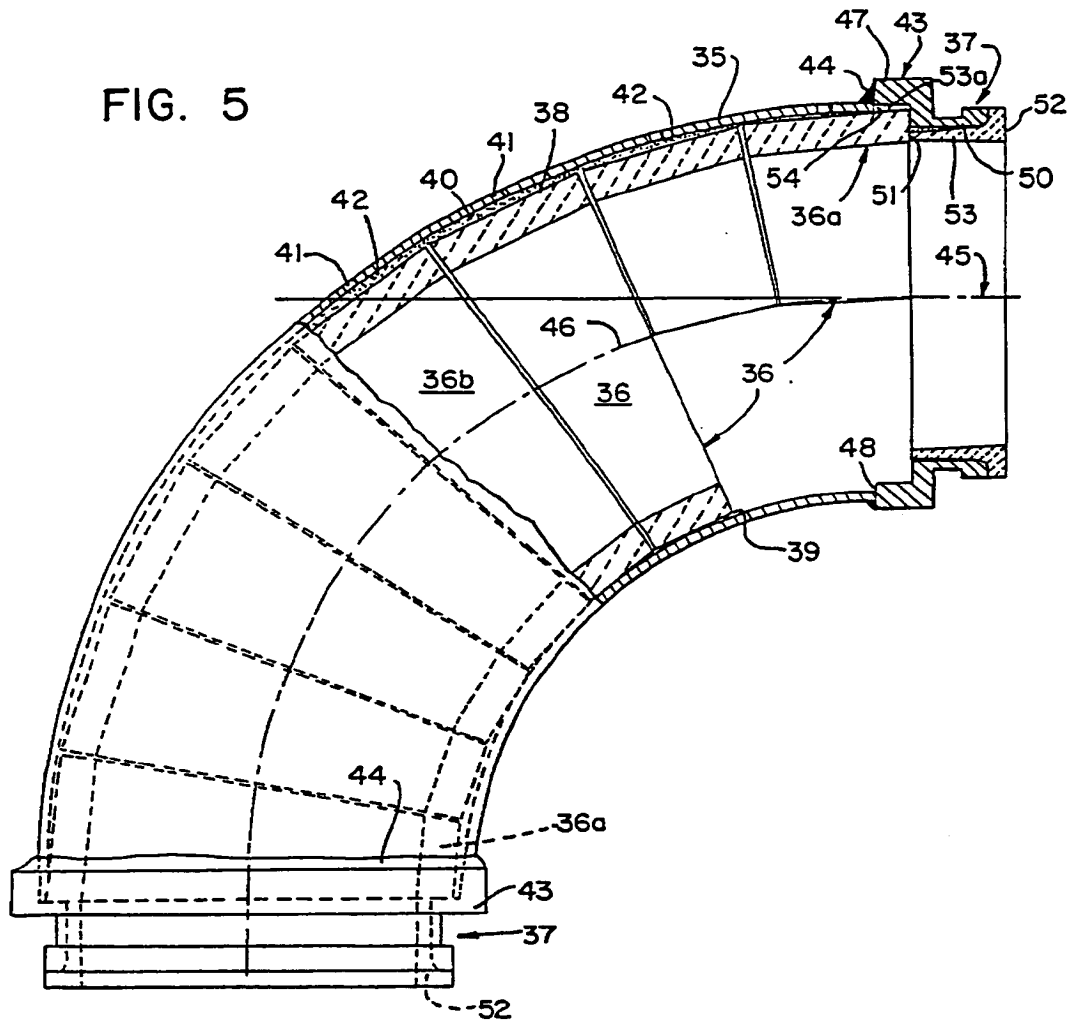
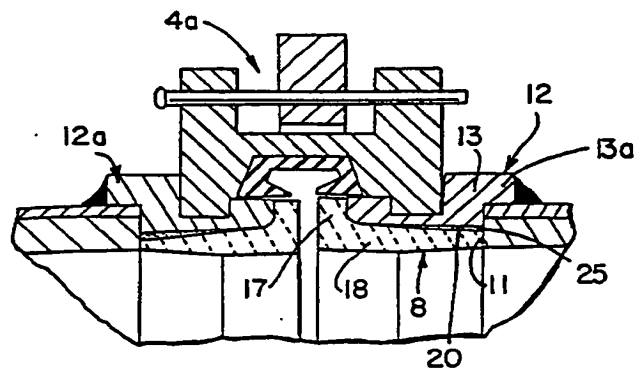
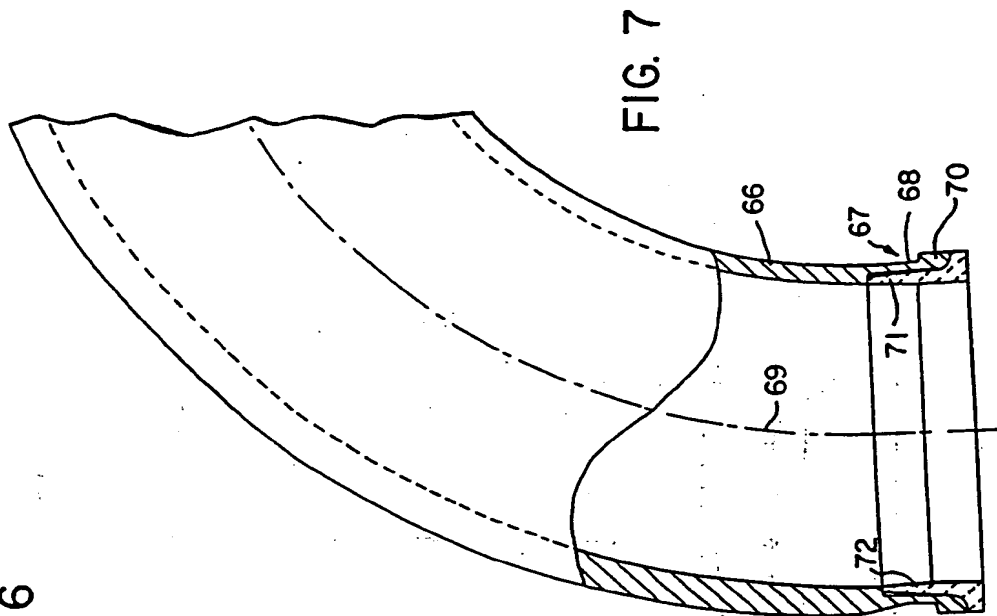
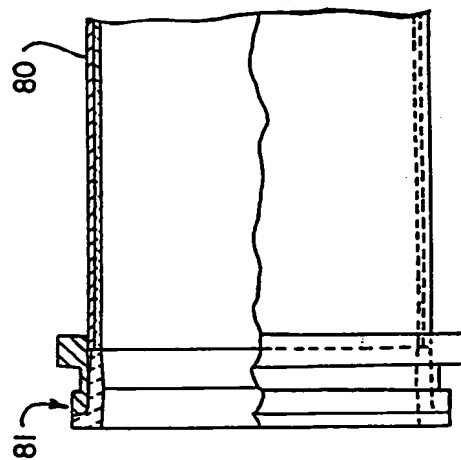
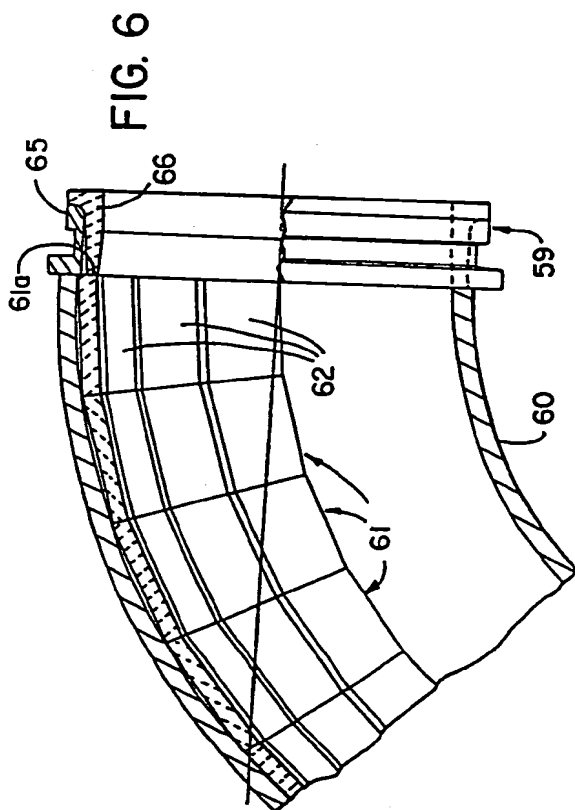


FIG. 2





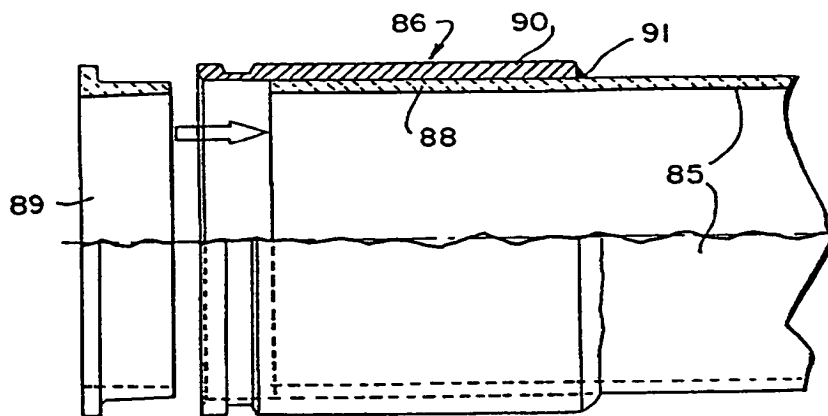


FIG. 9